Lane Medical Library

Ein Beitrag zur

Bakteriologie des Leichenblutes.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

MIT ZUSTIMMUNG

DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

am 28. Februar 1906

NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTEIDIGEN WIRD

DER VERFASSER

Karl Dehmel

approb. Arzt aus Langenbielau

Unterarzt im 2. Badischen Grenadier-Regiment Kaiser Wilhelm I. Nr. 110.

OPPONENTEN:

Herr Assistenzarzt E. Pflugmacher.

- Unterarzt W. Schwahn.

- Unterarzt E. Schmidt.

BERLIN.

Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke).

Linienstraße 158.

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Referent: Prof. Dr. **Orth.**

Meinen lieben Eltern

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet.

Jede Sektion eines menschlichen Leichnams kann nach Casper-Liman einen dreifachen Zweck haben:

1. Die Festsetzung der Lebensfähigkeit bezw. des Gelebthabens eines Neugeborenen.
2. Die Feststellung der Todesursache.
3. Die Ermittelung der noch unbekannten Zeit, zu der der Tod erfolgt war.

Bleiben wir bei dem zuletzt genannten Punkte stehen, so wird er hauptsächlich bei gerichtlichen Sektionen eine große Bedeutung erlangen in solchen Fällen, in welchen der sezierende Arzt über Todestag und -stunde nichts Sicheres in Erfahrung bringen konnte. Die Frage, wie lange Zeit vor der Sektion der Verstorbene seinen Tod gefunden hat, kann gerade bei Ermordeten, bei lange vermißt gewesenen und dann tot aufgefundenen Menschen und bei neugeborenen Kindern aufgeworfen und ihre Beantwortung schwierig werden.

Zu diesem Zwecke ist die genaue Kenntnis sowohl der unmittelbar nach dem Tode als auch der

weiterhin auftretenden Veränderungen des menschlichen Körpers unerläßlich. Diese sogenannten Leichenerscheinungen sind im wesentlichen zweierlei Art. Ein Teil der Leichenerscheinungen tritt sehr bald nach dem Tode auf und ist größtenteils in einem gewissermaßen negativen ursächlichen Moment: in dem Aufhören der normalen Funktionen der Körperorgane, begründet. Hierhin gehören der Verlust der Körperwärme, das Auftreten der Totenflecke und Hypostasen, die Totenstarre, die Gerinnung des Blutes u. a. m. Wesentlich verschieden davon ist die zweite Art der Leichenerscheinungen: die Verwesung oder Leichenfäulnis, hervorgerufen durch Bakterien und in späteren Stadien durch tierische Parasiten, die in die verschiedenen Organe des Körpers eindringen.

Die Bedingungen, unter denen der postmortale Zersetzungsprozeß bald schnell, bald langsam verläuft, so daß eine Leiche nach 24 bis 36 Stunden genau so erscheinen kann wie eine andere Leiche nach mehreren Tagen oder selbst Wochen, sind teils im Organismus gegeben, teils außerhalb desselben. Von den inneren oder individuellen Bedingungen sind zu nennen: das Alter, die Leibesbeschaffenheit und vor allem die Todesart. Weit entschiedener als die inneren wirken die äußeren Verhältnisse beschleunigend oder verzögernd auf den Fäulnisprozeß ein und unter ihnen in erster Linie, ja beinahe ausschließlich die Temperatur. Von untergeordneter Bedeutung für

den Verlauf der Fäulnis ist es, ob die atmosphärische Luft zu der Leiche freien Zutritt hat oder nicht, da die die Verwesung verursachenden Bakterien, wie z. B. die Proteusarten und das Bacterium coli, auch bei Sauerstoffmangel wachsen. Fäulnisbeschleunigend oder -verzögernd ist endlich noch der mehr oder weniger große Feuchtigkeitsgehalt des umgebenden Mediums.

Sind nun auch die Momente, die in ausschlaggebender Weise auf die Fäulnis einwirken, oft bekannt, so ist es im Einzelfalle kaum möglich, zu ermitteln, in welchem Grade der eine oder andere Faktor für den Fäulnisverlauf bestimmend war. Daraus geht hervor, daß der Grad der Verwesung einer Leiche nur mit großer Vorsicht für die Feststellung der Zeit des Todes zu verwerten ist. Die meisten Beobachtungen über den zeitlichen Verlauf der Fäulnis sind fast ausschließlich grob anatomische und entsprechen der allgemeinen Erfahrung, während spezielle Merkmale einzelner Fäulnisetappen, die durch bakteriologische Forschungen festgestellt werden können, zurzeit noch fehlen.

Von diesem Gesichtspunkte aus habe ich auf Veranlassung von Herrn Geheimrat Dr. Straßmann das Blut einer Anzahl von Leichen bakteriologisch untersucht, um aus der etwaigen Verschiedenheit der Bakterienflora einen eventuellen Schluß auf die Zeit und Länge des Todes machen zu können, ähnlich

wie es Mégnin für die Insekten der Leichenfäulnis, die „travailleurs de la mort“, versucht hat.

Schon bald nach dem Bekanntwerden der neuen Kulturmethoden Kochs wurde von verschiedener Seite der Versuch gemacht, das Leichenblut zu bakteriologischen Forschungen zu benutzen, meistenteils zu dem Zweck, den während des Lebens aus dem Blut erhobenen Bakterienbefund durch den Befund im Leichenblut zu bestätigen. Während manche dieser Forschungen zum Teil von Erfolg begleitet waren, so kamen doch Resultate zutage, die unmöglich richtig sein konnten, und es mehrten sich die Stimmen, welche der bakteriologischen Leichenblutuntersuchung jeden Wert absprachen, bis erst wieder, besonders in neuester Zeit, auf die hohe Bedeutung dieser Untersuchungen hingewiesen wurde. Es sind hier vor allem zu nennen die Arbeiten von Wurtz, Béco, Chvostek, Egger, Hauser, Birch-Hirschfeld, Löw, Straßmann und Strecker, Ottolenghi, Beck, und aus neuerer Zeit vor allem die Arbeiten von Simmonds und Canon. Auf einige dieser Arbeiten möchte ich im folgenden kurz eingehen.

Straßmann und Strecker haben 7 Fälle untersucht mittels des typischen Plattenverfahrens unter Anwendung 10 proz. Fleischpeptongelatine. Das Blut wurde den großen Körpergefäßen entnommen. Von diesen Fällen ergaben 3 ein positives, 4 ein nega-

tives Resultat. Von den 3 positiven Fällen wurden in 2 Fällen eigenbewegliche, Gram positive, Gelatine verflüssigende Bakterien gefunden, die in der Kultur reichlich Schwefelwasserstoff entwickeln. Züchtungen des Bazillus aus dem Herzblut gelingen ausnahmslos. Mit Kulturaufschwemmung gespritzte Versuchstiere gehen bald zugrunde. Im dritten Falle werden Gram positive, ein gelbes Pigment bildende, nicht eigenbewegliche Bazillen gefunden, die sich sonst wie die erst beschriebenen verhalten, nur ein langsameres Wachstum aufweisen. Für die beiden Organismen wird, da sie in der bakteriologischen Literatur bisher noch nicht beschrieben worden sind, die Benennung Bacillus albus und Bacillus citreus cadaveris vorgeschlagen. Ein Vorkommen noch anderer Bakterienarten wird sicher angenommen.

Beck machte seine Versuche an 10 Leichen von eines plötzlichen Todes verstorbenen Personen, denen er 4 bis 8 Tage nach erfolgtem Tode Karbolsäureglyzerin injiziert hatte. 6 bis 12 Tage nach dieser Injektion fand er neben einer Reihe anderer Bazillen ebenfalls den Bacillus albus et citreus cadaveris und in einem Falle von weit vorgeschrittener Fäulnis den Proteus vulgaris.

Ottolenghi hat Versuche gemacht an getöteten Tieren und 2 Leichnamen mit plötzlichem Tode. Die menschlichen Leichen wurden bei einer Temperatur von 4 bis 8° C., die tierischen bei einer solchen von

18 bis 22° C. gehalten. Das Blut wurde mittels steriler Röhre aus dem rechten Herzohr entnommen und damit aerobe und anaerobe Kulturen angelegt mit folgendem Resultat: Sowohl beim Tier als auch beim Menschen ist eine einzige Mikroorganismenspezies vorherrschend, nämlich der Kartoffelbazillus, wozu auch der Bacillus subtilis gerechnet wird. Verfasser stellt die Tatsache fest, daß er in verschiedenen Fällen von plötzlichem Tode, in einem gegebenen Stadium der Fäulnis, unter bestimmten Bedingungen der Zeit und Temperatur, im Blute einer und derselben Lokalität der menschlichen Leiche beständig die gleichen Organismen angetroffen habe. Dieser Umstand erweckt in ihm die Überzeugung, daß durch weitere Untersuchungen eine wirkliche bakteriologische Chronologie der Fäulnis festgestellt werden könne, welche dadurch, daß sie der modernen Thanatologie neue Regionen erschließt, der gerichtlichen Medizin zum großen praktischen Nutzen gereichen kann.

Hauser hat bei 65 Sektionen, die zumeist 10 bis 24 Stunden post mortem, z. T. früher oder später ausgeführt wurden, Herzblut, Galle und Harn auf Bakterien untersucht. Am häufigsten wurde Bacterium coli gefunden, 38 mal in 27 Fällen, davon 8 mal im Blut; nächst Bacterium coli am häufigsten Streptokokken. Das Intervall zwischen Exitus und Sektion hat in Hausers Untersuchungen keinen namhaften Ausdruck gefunden. Dafür aber haben die in ein

warmes Wetter fallenden 17 Untersuchungen nur 2 mal ein negatives Resultat gehabt, während 48 bei kühlem Wetter gewonnene Resultate 14 negative aufweisen. Von den Faktoren, die für die Intensität der postmortalen Bakterienwanderung maßgebend sind, kommen nach Hauser in Betracht: die Körpergröße, die Menge der ursprünglich vorhandenen Mikroorganismen, die Lage des Körpers und die Außentemperatur. Auch der Beweglichkeit resp. Unbeweglichkeit der Bakterien mißt er eine Bedeutung hierfür bei. Zum Schluß stellt Hauser fest, daß eine rein postmortale Wanderung von Bakterien innerhalb solcher Zeiträume, wie sie zwischen Exitus und Autopsie gewöhnlich verstreichen, in ausgiebigem Maße stattfinden kann, und daß man deshalb bakteriologischen Befunden, welche ausschließlich an der Leiche ohne vergleichende bakteriologisch-histologische Befunde, ohne Rücksichtnahme auf die Menge der Keime erhoben worden sind, bezüglich der Lokalisation der nachgewiesenen Mikroorganismen mit einer bestimmten Vorsicht begegnen muß.

Chvostek und Egger kommen auf Grund zahlreicher Tierexperimente zu dem Resultat, daß unter bestimmten Verhältnissen (Einwirken von Kälte, Ersticken) agonal bei noch schlagendem Herzen eine Invasion von Mikroorganismen in die Blutbahn tatsächlich erfolgen kann. Die Invasion kann nur von den Organen aus erfolgen, die normalerweise schon

Mikroorganismen beherbergen. Hierbei erscheint der Darm von wesentlicher Bedeutung. Als Ursache für das Eindringen von Bakterien sind einerseits die günstigen Bedingungen für den Austritt der Bakterien aus dem Darm in die Blutbahn, andererseits die verminderte vitale Energie der Gewebe und des Gewebssaftes während der Agone anzusehen.

Löw, der die Arbeiten Hausers fortsetzte, hat bei 112 Leichen Harn, Blut und Nieren bakteriologisch untersucht. Das Blut wurde aus der Armvene entnommen. Von 45 derartigen Untersuchungen ergaben 7 ein positives Resultat. Er kommt zu dem Schluß, daß ein postmortales Überwandern von Bakterien aus dem Darm nach benachbarten Organen (Leber, Galle, Harnblase) erfolgen kann, daß aber ein Weiterwandern nach dem Herzen oder in den großen Kreislauf post mortem kaum vorkommt. Also ist der Bakterienbefund zum größten Teil eine intra vitam oder in Agone zustande gekommene Infektion; aber post mortem findet eine Vermehrung der vorhandenen Keime statt.

Aus neuerer Zeit sind es die Arbeiten von Simmonds: „Über bakteriologische Blutuntersuchungen an der Leiche“ und von Canon: „Über den Wert und die Methode bakteriologischer Blutuntersuchungen an der Leiche, besonders bei gerichtlichen Sektionen“, welche der bakteriologischen Leichenblutuntersuchung eine hohe Bedeutung beimessen als Ergänzung des intra vitam erhobenen Befundes. Auch Birch-

Hirschfeld hat sich in neuerer Zeit eingehend mit diesem Thema beschäftigt in seiner Arbeit: „Über das Eindringen von Darmbakterien, besonders des Bacterium coli commune, in das Innere der Organe". In allerneuester Zeit hat noch Beitzke in der Berliner klinischen Wochenschrift (15. I. 1906) eine Übersicht: „Über den Nachweis von Bakterien im Blut und seine Bedeutung" gegeben. Auf diese Arbeiten werde ich im folgenden noch öfters zurückgreifen.

Zu meinen Untersuchungen wurde mir von Herrn Geheimrat Dr. Straßmann eine Anzahl von Leichen gütigst überlassen. Bei der Sektion der Brusthöhle entnahm ich dem rechten Vorhof das Blut steril mittels Aspiration. Hinsichtlich der Blutgewinnung wurde die von Schottmüller empfohlene Methode angewandt: Nach Herausnahme des Brustbeins, wobei eine Eröffnung der großen Halsgefäße sorgfältig vermieden wird, und nach Freilegung und Eröffnung des Herzbeutels wird an der Vorderfläche des rechten Herzens eine Stelle mit einem heißen Messer angesengt. Dort wird eine vorher sterilisierte Spritze mit weiter Metallkanüle eingestoßen und dann das Blut aspiriert. Bei einer nicht geringen Anzahl von Fällen war selbst bei Druck auf die Herzbasis oder die einmündenden großen Gefäße kein Blut zu erhalten, obwohl die übrigen Leichenorgane oft genügend Blut enthielten. Zur Erklärung dieser Tatsache dienen vielleicht die Untersuchungen, die Straßmann angestellt hat, die

ergaben, daß die Totenstarre eine Kontraktion und und damit eine teilweise Entleerung des Herzens bewirkt. Hinsichtlich der Blutentnahme gehen die Meinungen von Canon und Simmonds auseinander. Simmonds zieht Untersuchung von Herzblut, Canon die des Blutes der peripheren Venen, speziell der Vena mediana, vor. Nach Canon ist das Herzblut deshalb nicht geeignet, weil sehr bald nach dem Tode aus Lunge und Bauchorganen Bakterien einwandern können. Für meine Untersuchungen fällt natürlich dieser Grund weg, da ja gerade die Bakterienflora der Leiche als solche für mich in Betracht kommt. Simmonds zieht Herzblutuntersuchungen deshalb vor, weil einmal Venenblut oft nicht in genügender Menge erhältlich ist, und weil Paralleluntersuchungen zwischen Herz- und Venenblut denselben Befund zeigen und nur in der Zahl der Keime verschieden sind, was seinen Grund darin hat, daß das Herzblut noch mehrere Stunden nach dem Tode eine genügend hohe Temperatur für die Vermehrung der Bakterien bewahrt, was bei dem Venenblut der Extremitäten nicht der Fall ist.

Das gewonnene Blut wurde nun in verschiedener Menge, 1—2 Tropfen oder mehr, auf oder in die verschiedenen Nährböden gebracht. So wurden bei fast allen Sektionen Bouillonröhrchen geimpft, Gelatine- und Agarplatten gegossen, und zwar in der Weise, daß die Gelatineröhrchen, im Wasserbade bei 30—40° C.

flüssig gemacht, mit 1—2 Tropfen Blut gemischt und dann in Petrische Schalen ausgegossen wurden, während bei Agar die sogenannten Agarstrichplatten hergestellt wurden. War das Wachstum ein sehr reichliches, so wurden Verdünnungen und Abimpfungen vorgenommen. Auch Gelatinestich, Zuckeragar und Überschichtung zweier Nährböden zur Züchtung der Anäroben wurden gemacht. Nach 2×24 Stunden war meistenteils das Wachstum ein zur Untersuchung genügendes; oft sogar war es ein so reichliches, und die Kolonien, selbst aus einem Blutstropfen, standen so dicht, daß außer den nachgewiesenen Bakterienarten noch eine oder mehrere andere vorhanden gewesen sein mögen, deren Nachweis durch die dichte Lagerung der Herde und die verkümmerte Entwicklung derselben erschwert war. Im allgemeinen pflegte besonders auf den Platten eine Bakterienspezies vorherrschend zu sein, während in der Bouillon ein mehr gleichmäßiges Wachstum aller Keimarten beobachtet wurde. Wenn bei diesem oder jenem Falle ein Nährboden steril blieb, dagegen auf den andern deutliches Wachstum konstatiert werden konnte, so war daran wohl ein zu geringes Beschicken des betreffenden Nährbodens schuld. Im ganzen wurden 14 Leichen untersucht, deren Herzblut folgenden bakteriologischen Befund ergab:

Laufende No.	Geschlecht	Alter	Todesart	Zeit zwischen Tod und Sektion	Äußere Fäulnis-erscheinungen	Bakteriologischer Befund
I.	männlich	42 Jahre	Sturz aus dem Fenster	3 Tage	gering	1. Staphylokokken 2. Pneumokokken 3. Bacterium coli
II.	männlich	42 Jahre	Erhängen	4 Tage	gering	1. Bacterium coli 2. Staphylokokken 3. Streptokokken
III.	männlich	34 Jahre	Erhängen	3 Tage	grünfaul	1. Proteus vulgaris 2. Streptokokken 3. Pneumokokken 4. Staphylokokken
IV.	männlich	22 Jahre	Erschießen	4 Tage	gering	1. Proteus vulgaris 2. Streptokokken
V.	männlich	ca. 45 Jahre	Herzschlag?	5 Tage?	grünfaul	1. Bacterium coli 2. Staphylokokken 3. Diplobacillus Friedländer
VI.	weiblich	36 Jahre	unbekannt	4 Tage	gering	1. Staphylokokken 2. Stäbchen mit Polfärbung (s. Anmerkung 1)

VII.	männlich	79 Jahre	Erhängen	5 Tage	gering	1. Staphylokokken 2. Streptokokken 3. Bacterium coli 4. sub VI angeführte Stäbchen
VIII.	weiblich	unbekannt	Ertrinken	unbekannt	grünfaul	1. Streptokokken 2. Bacterium coli 3. Pneumokokken 4. Kurzes plumpes Stäbchen (s. Anmerkung 2)
IX.	männlich	30 Jahre	Ertrinken	3 Tage	grünfaul	sub VIII angeführte Stäbchen.
X.	männlich	68 Jahre	Erhängen	4 Tage	gering	Staphylokokken
XI.	männlich	51 Jahre	Erhängen	4 Tage	gering	1. Staphylokokken 2. Pneumokokken
XII.	männlich	35 Jahre	Apoplexie	5 Tage	gering	1. Staphylokokken 2. Streptokokken
XIII.	männlich	48 Jahre	Erhängen	7 Tage	grünfaul	1. Staphylokokken 2. Streptokokken
XIV.	männlich	62 Jahre	Erhängen	3 Tage	gering	1. Proteus vulgaris 2. Staphylokokken 3. Streptokokken (s. Anmerkung 3)

Anmerkungen zur Tabelle.

Anmerkung 1. Das Stäbchen mit Polfärbung, dessen Kolonien auf der Platte keine Besonderheit zeigen, wächst auf Schrägagar in weißlich dünnem Belag und zeigt im gefärbten Präparat Haken-, Keulen- und Fragezeichenform. Es ist Gram negativ.

Anmerkung 2. Kurzes, plumpes Stäbchen mit abgerundeten Ecken, im hängenden Tropfen Fadenbildung, lebhaft beweglich, 1—2 μ lang, $^1/_2$—1 μ breit. Auf Agar ziemlich dicke, saftige, weiße Kolonien, die allmählich einen schmutzig-gelben Farbenton annehmen. Die Kolonien zeigen bei mikroskopischer Betrachtung einen nahezu glatten Rand, sind in der Mitte dunkler, werden nach der Peripherie zu heller und haben einen hellen Saum. Gelatine wird nicht verflüssigt. Im Gelatinestich wachsen sie in Gestalt weißer stecknadelkopfgroßer Kolonien. Die mit ihnen bewachsene Agarplatte hat einen dumpfen, modrigen Geruch, der sich von Kokken- und Proteusgeruch deutlich unterscheidet. Die basischen Anilinfarben nehmen die Stäbchen erst nach längerem Erwärmen schwach an. Sie sind Gram negativ.

Anmerkung 3. Zu diesem Falle wurde das Blut nicht steril dem aufgeschnittenen Herzen entnommen.

Die Fälle I bis XI sind während der Sommermonate, die Fälle XII bis XIV während der Wintermonate seziert worden. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Häufigkeit, in welcher die einzelnen Bakterienarten im Blute angetroffen wurden:

Staphylokokken	11 mal
Streptokokken	8 -
Bacterium coli	5 -
Pneumokokken	4 -
Proteus vulgaris	3 -

Die übrigen Bakterienarten 2 oder 1 mal. Anärobe Bakterien wurden in unsern Untersuchungen nicht gefunden, was sicherlich damit zusammenhängt, daß die Leichenfäulnis in allen Fällen noch nicht weit genug fortgeschritten war. Auch spielen nach Angabe vieler Autoren die Anäroben nur eine untergeordnete Rolle bei der Fäulnis, worauf auch Beitzke in seiner letzten Arbeit hinweist. Daß aber Anäroben bei weit vorgeschrittener Fäulnis, bei der Entwicklung stinkender Gase vorkommen können und müssen, ist nicht zu bezweifeln.

Aus diesen Untersuchungen ergibt sich Folgendes:

1. Alle untersuchten Leichen beherbergten Bakterien in ihrem Herzblut.
2. Die Mehrzahl der Fälle beherbergte gleichzeitig mehrere Bakterienarten.
3. Am häufigsten wurden Staphylokokken angetroffen.

Diese drei Punkte scheinen im Gegensatz zu den von Simmonds gefundenen Resultaten zu stehen. Simmonds stellt in seiner Arbeit die drei Sätze auf:

1. Fast die Hälfte aller Verstorbenen beherbergt Bakterien im Blut.
2. Selten werden mehrere Bakterienarten gleichzeitig im Blute angetroffen.
3. Die Streptokokkeninfektion ist bei weitem die häufigste.

Simmonds hat seine Versuche an 1200 Leichen gemacht, bei denen die Autopsie fast immer 12 bis höchstens 36 Stunden nach dem Tode ausgeführt wurde. Ferner handelt es sich bei einem großen Teil der Fälle um Tod infolge einer Krankheit, bei der schon intra vitam ein positiver bakteriologischer Befund erhoben wurde. In unsern Fällen liegt zwischen Tod und Sektion ein Zeitraum von mindestens 3 Tagen, zum Teil sogar von 4 bis 7 Tagen. Ferner fällt die Sektion der meisten Leichen in die warme Jahreszeit, während Simmonds eine Aufbewahrung der Leichen im kühlen, trockenen Keller zur Bedingung macht. Es ist also sehr wohl möglich, ja sogar sicher anzunehmen, daß eine gewisse Zeit nach dem Tode das Herzblut steril ist, daß ferner bei vielen Fällen der intra vitam erhobene Bakterienbefund einige Zeit nach dem Tode noch rein erhalten bleibt, so daß nur eine Bakterienart gefunden wird. Auch der dritte von

Simmonds aufgestellte Satz hinsichtlich des Überwiegens der Streptokokkeninfektion widerspricht nicht unserm Befunde. Denn einmal sind auch in unsern Untersuchungen in 8 von 14 Fällen, also in fast 60% Streptokokken gefunden worden, und überdies führt Simmonds selbst an einer andern Stelle an, daß in jeder Leiche am reichlichsten Staphylokokken und Colibazillen gefunden werden. Der relativ häufige Befund von Bacterium coli und Pneumokokken stimmt mit den Resultaten von Simmonds überein. Wenn Birch-Hirschfeld, Hauser u. a. das bedeutende Überwiegen von Colibazillen gefunden haben, so ist nach Simmonds Meinung hierfür keine andere Erklärung möglich, als daß die von jenen Forschern angewandten Methoden nicht zuverlässig waren.

Wir kommen nun zu der Beantwortung der Frage, auf welchem Wege die Bakterien ins Herzblut gelangen. Ein großer Teil der Bakterien im Leichenblut ist bereits intra vitam vorhanden, das beweist zur Evidenz die Simmondssche Arbeit, wo bei den einzelnen Krankheiten der spezifische Erreger im Blute gefunden wurde, so Typhusbazillen bei Typhusleichen, Anthraxbazillen nur bei Milzbrand u. a. m. Anders verhält es sich in solchen Fällen, wo z. B. Pneumokokken ohne nachzuweisende Pneumonie, Colibazillen ohne Darmaffektion gefunden werden. Hier muß eine agonale oder postmortale Einwanderung stattgefunden haben. Daß überhaupt eine solche Einwanderung

stattfindet, ist durch die vorher angeführte Literatur sicher bewiesen. Nach Birch-Hirschfeld findet hauptsächlich vom Darm aus eine postmortale Wanderung von Bakterien statt. Da ferner Nasenhöhle, Mund, Rachenhöhle und Scheide schon bei Lebzeiten reichlich Bakterien beherbergen, so ist auch von hier aus ein Einwandern höchst wahrscheinlich. Ferner können auch die Lungen einen sehr wesentlichen Ausgangspunkt für die Invasion bilden. Endlich vermögen auch Fäulnisbakterien von der Körperoberfläche aus einzudringen, besonders dann, wenn äußere Verletzungen vorhanden sind, oder das Epithel durch Mazeration teilweise abgehoben ist. Kann man bei dem Eindringen von Mikroorganismen während des Lebens an eine passive Rolle derselben denken, indem dieselben von Wanderzellen aufgenommen oder vom Blut- oder Lymphstrom fortgeführt werden, so muß die agonale oder postmortale Wanderung derselben durch eine aktive Ortsveränderung der Bakterien bedingt sein. Es muß also speziell beim Darm ein direktes Durchdringen der Darmwand und ein aktives Weiterwandern im Verlaufe der Blut- und Lymph- und Gallenwege stattfinden. Hierauf gründet Birch-Hirschfeld den häufigen Befund von Bacterium coli schon wenige Stunden nach dem Tode, indem er meint, daß diese lebhaft eigenbeweglichen Bakterien vermöge ihrer Geißeln rascher als andere Bakterien die Darmwand durchdringen, ein Punkt, auf den auch Hauser hinweist.

In welcher Zeit findet nun ein Einwandern von Bakterien in die Blutbahn statt? Läßt sich aus der Art der gefundenen Bakterien auf die seit dem Tode verflossene Zeit schließen? Die Untersuchungen von Simmonds geben darüber keinen Aufschluß, da die Sektion immer eine bestimmte gleiche Zeit nach dem Tode stattfand. Ebenso haben Hauser, Ottolenghi u. a. in gleichen Zeiträumen zwischen Tod und Sektion ihre Untersuchungen gemacht. Birch-Hirschfeld hat folgende Methode angewandt: Es wurde aus der gleichen Leiche und aus den gleichen Organen in 3 Zeiten geimpft, das erste Mal so bald als möglich nach dem Tode, das zweite Mal am folgenden Tage, das dritte Mal wiederum nach einem halbtägigen Zwischenraum. Bei allen 3 Impfungen waren die Resultate immer wesentlich andere. Bei unseren Untersuchungen war der Zeitraum zwischen Tod und Sektion

3 Tage bei 4 Leichen
4 - - 5 -
5 - - 3 -
7 - - 1 Leiche.

Bei Fall VI konnte die Zeit nicht ermittelt werden. Die gefundenen Resultate zeigen, daß auch nicht annähernd aus der Bakterienflora auf die seit dem Tode verflossene Zeit geschlossen werden darf. Sehr interessant war Fall XIII, wo, obwohl 7 Tage zwischen Tod und Sektion lagen, nur 2 Bakterienarten, Staphylo-

kokken und Streptokokken, in sehr spärlicher Menge gefunden wurden. Die Leiche bot äußerlich den Eindruck weit fortgeschrittener Verwesung dar. Auch bei 5 Tage alten Leichen war die Bakterienflora durchaus nicht gegenüber den 3 oder 4 Tage alten Leichen vermehrt. So wurden in Fall XII bei einer 5 Tage alten Leiche nur 2 Bakterienarten gefunden, während die meisten anderen Leichen 3 oder mehr Bakterienarten aufweisen. Fall XII und XIII sind Winterleichen, so daß auch hier wieder der bedeutende Einfluß der Temperatur ersichtlich ist. Staphylokokken und Streptokokken können also jederzeit im Leichenblute angetroffen werden, auch das Auftreten von Bacterium coli und Pneumokokken ist an keinen bestimmten Zeittermin gebunden. Selbst das Auftreten von Proteus vulgaris scheint nur von äußeren Umständen abzuhängen, da er, wie Fall III und XIV zeigen, schon 3 Tage post mortem sicher nachgewiesen werden konnte, während er bei bedeutend älteren grünfaulen Leichen fehlen kann. Birch-Hirschfeld ist bei seinen Versuchen über das Einwandern von Bacterium coli zu folgendem Resultat gekommen: In der Mehrzahl der Fälle ist zirka 10 Stunden nach dem Tode in den inneren Organen der Leiche, besonders häufig in der Leber, doch auch in Niere, Milz, Pfortader, Herzblut und Galle, Bacterium coli zu finden, jedoch läßt sich ein bestimmter Typus für die Reihenfolge der befallenen Organe

durch die Zeit des Auftretens in denselben nicht aufstellen. Wenn also Ottolenghi aus seiner oben angeführten Arbeit den Schluß zieht, daß in einem gegebenen Stadium der Fäulnis unter bestimmten Bedingungen der Zeit und Temperatur im Blute einer und derselben Lokalität der menschlichen Leiche beständig die gleichen Mikroorganismen angetroffen werden, so kann dieser Satz in keiner Weise aufrecht erhalten werden, da außer Temperatur und Zeit noch eine große Reihe anderer Faktoren bei der Leichenfäulnis in Betracht kommen. Schon das Alter der Leiche hat einen unverkennbaren Einfluß auf den Fäulnisverlauf. Denn es ist eine bekannte Tatsache, daß im allgemeinen die Leichen Neugeborener schneller faulen als die Erwachsener. Fette und blutreiche Leichen faulen ceteris paribus rascher als magere und blutarme. Einen sehr großen Einfluß hat auch die Todesart. Besonders schnell faulen deshalb die an allgemeiner Sepsis und an umschriebenen Jauchungen Verstorbenen. Geht dem Tode eine lange Agone voraus, so gelangen die in der Lunge aspirierten Fäulnisbakterien schon zu Lebzeiten in den Blutkreislauf, und die Fäulnis tritt um so rascher ein, je kräftiger die Atmungstätigkeit in der Agone war. Einen unverkennbaren Einfluß hat ferner die Lage der Leiche. Das Liegen in einem Düngerhaufen oder in einer Abtrittsgrube wird natürlich der Fäulnis Vorschub leisten. Liegt die Leiche so, daß Kopf

und Brust tiefer als der Leib liegen, so geht der Strom der Gewebsflüssigkeit, der Schwere folgend, vom Darm zum Herzen, befördert also das Eindringen von Darmbakterien ins Blut, während bei aufrechter Stellung der Leiche das Wandern der Bakterien dem Strome entgegengesetzt, also erschwert ist. In Betracht kommt auch die Bakterienflora des Darmes zur Zeit des Todes, die wieder von der Nahrungszufuhr in der letzten Lebenszeit, dem Füllungszustande des Darms und dem Chemismus der Verdauungssäfte abhängig sein mag. Weiterhin ist die Beschaffenheit der Darmwandungen, besonders des Epithels, das nicht einmal makroskopisch wahrnehmbare Veränderungen zu zeigen braucht, nicht ohne Einfluß. Im allgemeinen pflegt sich nach dem Tode die Intestinalflora zu vereinfachen und die Keimzahl zu vermindern, so daß Bacterium coli oftmals andere vorher in den Faeces vorhandene Arten (Streptokokken und Staphylokokken) überwuchert und fast in Reinkultur auftritt. Daraus ergibt sich die häufig festgestellte Tatsache, daß meist zuerst Kokken (Streptokokken und Staphylokokken), dann Bacterium coli und erst in späteren Stadien die eigentlichen Fäulnisbakterien (Proteus vulgaris) auftreten. Diese Skala hat natürlich nur eine relative Richtigkeit, und man wird nie aus dem Fehlen oder Vorhandensein einer Bakterienart auf ein bestimmtes Stadium der Fäulnis schließen dürfen, wenn man auch freilich be-

rechtigt ist, beim Vorhandensein der eigentlichen Fäulnisbakterien auf eine fortgeschrittenere Fäulnis der inneren Organe zu schließen. Der Hauptfaktor bei der Fäulnis bleibt unbedingt die Temperatur, worin alle auf diesem Gebiete angestellten Arbeiten übereinstimmen. Das Optimum für das Wachstum der Fäulnisbakterien liegt ungefähr bei 30° C. Es wird demnach bei jeder Leiche unmittelbar nach dem Tode die Fäulnis rapide einsetzen und um so schneller verlaufen, je langsamer und unvollständiger die Abkühlung des Körpers stattfindet. Gefrorene Leichen können sich unbegrenzte Zeit fast unverändert erhalten, werden sie aufgetaut, so nimmt die durch das Gefrieren unterbrochene Fäulnis ihren raschen Fortgang. Andererseits kann durch extrem hohe Temperaturen das Bakterienwachstum gehemmt und selbst aufgehoben werden.

Mit diesen angeführten Punkten sind bei weitem nicht alle auf die Fäulnis einwirkenden Faktoren berührt worden. Aber schon ihre Menge und ihr verschiedenes Einwirken auf die Leichen zeigen, daß es unmöglich ist, einen bestimmten schematischen Ablauf der Leichenfäulnis festzusetzen. Daß auch die bakteriologische Blutuntersuchung hier keine sicheren Daten geben kann, haben wir oben gesehen. Ist also die Todesdauer einer Leiche unbekannt, so ist die bakteriologische Blutuntersuchung allein nicht geeignet, sicheren Aufschluß zu bekommen, wohl aber

kann sie im Verein mit den anderen Leichenbefunden einen annähernden Schluß auf die Länge der Todesdauer erlauben. Wie wertvoll sie aber zur Bestätigung der intra vitam gestellten Diagnose ist, wie aus ihr bei negativen oder zum mindesten unklaren Sektionsbefunden oft erst die richtige Todesursache festgestellt werden kann, das beweisen die Arbeiten von Canon und Simmonds, so daß letzterer die bakteriologische Blutuntersuchung an der Leiche nicht allein zu wissenschaftlichen Zwecken empfiehlt, sondern sie geradezu als notwendige Ergänzung der Sektion in manchen Fällen bezeichnet.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geheimen Mediznalrat Professor Dr. Straßmann für die Anregung und Durchsicht der Arbeit und für die Überlassung der Fälle und Herrn Dr. Marx für Rat und Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit meinen ehrerbietigsten Dank auszusprechen.

Literatur.

Straßmann, Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. 1895.

v. Hofmann, Die forensisch wichtigsten Leichenerscheinungen. Viertelj. f. gerichtl. Med. Bd. 25. 1876.

Schmidtmann, Handbuch der gerichtlichen Medizin. 3. Aufl. Bd. 1. 1905.

Straßmann, Über die Totenstarre am Herzen. Viertelj. f. gerichtl. Med. 5. 1889. 12. 1896 (Suppl.).

Ottolenghi, Über Fäulnisbakterien im Blute des menschlichen Leichnams. Viertelj. f. gerichtl. Med. 4. 1892 (Suppl.).

A. Birch-Hirschfeld, Über das Eindringen von Darmbakterien, besonders des Bact. coli commune, in das Innere der Organe. Zieglers Beiträge. 1898.

Beck, Die Fäulnisbakterien der menschlichen Leiche. Arbeit. a. d. pathol. Institut Tübingen I.

Hauser, Bakterienbefunde bei Leichen.

Straßmann und Strecker, Bakterien bei der Leichenfäulnis. Zeitschrift für Medizinalbeamte. 1888.

Chvostek und Egger, Wiener klinische Wochenschrift. 1897. Nr. 3.

Löw, Zeitschrift für Heilkunde. Bd. 21.

Schottmüller, Münchener medizinische Wochenschrift. 1903.

Canon, Über den Wert und die Methode bakteriologischer Blutuntersuchung an der Leiche, besonders bei gerichtlichen Sektionen. Viertelj. f. gerichtl. Med. Bd. 25. 1903.

Simmonds, Über bakteriologische Blutuntersuchungen an der Leiche. Virchows Archiv. Bd. 175. 1904.

Beitzke, Über den Nachweis von Bakterien im Blut und seine Bedeutung. Berliner klinische Wochenschrift. No. 3. 1906.

Thesen.

I.

Die bakteriologische Untersuchung des Leichenblutes gibt keinen sicheren Aufschluß für die Bestimmung der Zeit des Todes.

II.

Die Einführung der allgemeinen obligatorischen Leichenschau durch sachverständige Leichenschauer auf dem Wege der Gesetzgebung ist dringend zu fordern.

III.

Die Versorgung manövrierender und im Felde befindlicher Truppen mit einwandsfreiem Trink- und Nutzwasser ist neben der Ernährung die wesentlichste Forderung der Hygiene im Felde.

Lebenslauf.

Verfasser dieser Arbeit, Karl Dehmel, evangelischer Konfession, Sohn des Pastors Paul Dehmel, wurde am 3. Oktober 1880 zu Langenbielau, Kreis Reichenbach i. Schl., geboren. Seine wissenschaftliche Ausbildung erhielt er auf dem Königl. Pädagogium und Waisenhaus zu Züllichau, welches er Ostern 1900 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Im März 1900 wurde er in die Kaiser Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen aufgenommen. Der Dienstpflicht mit der Waffe genügte er vom 1. April bis 1. Oktober 1900 bei der IX. Kompagnie des Garde-Füsilier-Regiments in Berlin. Am 26. Februar 1902 bestand er die ärztliche Vorprüfung. Am 1. Oktober 1904 wurde er zum Unterarzt im 2. Badischen Grenadier-Regiment Kaiser Wilhelm I., No. 110, ernannt und auf ein Jahr zum Königl. Charité-Krankenhause kommandiert. Am 15. Februar 1906 bestand er die ärztliche Staatsprüfung.

Während der Studienzeit besuchte Verfasser die Vorlesungen, Kliniken und Kurse folgender Herren Professoren und Dozenten:

Bennecke (†), v. Bergmann, Bernhardt, Brieger, Bumm, Engelmann, Engler, Ewald, Fischer, Fraenkel, Frey, Fritsch, Goldscheider, Gusserow (†), Hertwig, Heubner, Hildebrand, Hiller, Israel, Jolly (†), Köhler, König, Köppen, Kraus, Langgaard, Lesser, v. Leyden, Liebreich, v. Michel, Nagel, Olshausen, Orth, Rubner, Salkowski, Schulze, Schwendener, Sonnenburg, Straßmann, Stumpf, Thierfelder, H. Virchow, Waldeyer, Warburg, Ziehen.

Allen diesen Herren, seinen hochverehrten Lehrern, spricht Verfasser hiermit seinen ehrerbietigsten Dank aus.